

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

*corresponds to
JP 3307317*

(11)Publication number : 11-248562

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

G01L 3/10
B62D 5/04

(21)Application number : 10-060404

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 26.02.1998

(72)Inventor : CHIKARAISHI KAZUO

(54) TORQUE SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely prevent the position deviation to a rotary shaft of a cylindrical member.

SOLUTION: On the outer peripheral surface of a large diameter part 3A at the end part of an output shaft 3, plural axial direction grooves 11 extended in an axial direction and a peripheral direction groove 12 continued in a peripheral direction are formed. The axial direction grooves 11 are formed between both end parts of the large diameter part 3A and the peripheral direction groove 12 is formed near a part where the end part of the cylindrical member 10 is to be positioned at the time of fixing the cylindrical member 10. Plural semispherical projections 13 are formed at the position slightly recessed from the lower end part of the inner peripheral surface of the cylindrical member 10. The number and forming positions of the projections 13 are made to correspond to the axial direction grooves 11 and the height of the projection 13 is turned to be about the same as the depth of the axial direction groove 11. At the time of fixing the cylindrical member 10 to the large diameter part 3A, the cylindrical member 10 is positioned in the peripheral direction with respect to the output shaft 3 by fitting the projections 13 to the axial direction grooves 11, then the cylindrical member 10 is pushed in, the end part is brought closer to the peripheral direction groove 12 and the end part of the cylindrical member 10 is caulked to an inner side and gnawed into the peripheral direction groove 12 in the state.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3307317

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3307317号
(P3307317)

(45) 発行日 平成14年7月24日 (2002.7.24)

(24) 登録日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) IntCl⁷

識別記号

F I

G 0 1 L 3/10

G 0 1 L 3/10

F

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

Z

請求項の数1 (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-60404

(22) 出願日

平成10年2月26日 (1998.2.26)

(65) 公開番号

特開平11-248562

(43) 公開日

平成11年9月17日 (1999.9.17)

審査請求日

平成12年10月11日 (2000.10.11)

(73) 特許権者 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者

力石 一穂

群馬県前橋市島羽町78番地 日本精工株式会社内

審査官 石井 哲

(56) 参考文献

特開 平10-38715 (J P, A)

特開 平8-240491 (J P, A)

(58) 調査した分野 (IntCl⁷, DB名)

G01L 3/10

B62D 5/04

(54) 【発明の名称】 トルクセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同軸に配設され且つトーションバーを介して連結された第1及び第2の回転軸を有し、前記第1の回転軸の端部に、前記第2の回転軸の少なくとも一部分を包囲するように円筒部材を固定し、その円筒部材と、前記第2の回転軸との重なり状態に基づいてトルクを検出するようになっているトルクセンサにおいて、前記第1の回転軸の前記円筒部材を固定する側の端部外周面に、軸方向に延びる複数の軸方向溝と、周方向に連続した周方向溝と、を形成し、前記円筒部材の内周面には、前記複数の軸方向溝のそれぞれに嵌合する複数の突起を形成し、前記軸方向溝に前記突起を嵌合することにより、前記円筒部材の前記第1の回転軸に対する相対回転を防止し、前記円筒部材の前記周方向溝に外嵌する部分をかしめる

ことにより、前記円筒部材の前記第1の回転軸に対する軸方向への相対変位を防止するようになっていることを特徴とするトルクセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、回転軸に発生するトルクを検出するトルクセンサに関し、特に、信頼性の向上を図ったものである。

【0002】

【従来の技術】 この種の従来の技術としては、例えば本出願人が先に提案した特開平8-240491号公報に開示されたものがある。かかる公報に開示されたトルクセンサは、同軸に配設された第1及び第2の回転軸をトーションバーを介して連結するとともに、導電性で且つ非磁性の材料からなる円筒部材を、前記第1の回転軸の

外周面を包囲するように、前記第2の回転軸と回転方向に一体とし、前記第1の回転軸の少なくとも前記円筒部材に包囲された被包囲部を磁性材料で形成し、前記被包囲部に軸方向に延びる溝を形成し、前記円筒部材には、前記第1の回転軸との間の相対回転位置に応じて前記溝との重なり具合が変化するように窓を形成し、そして、前記円筒部材の前記窓が形成された部分を包囲するようにコイルを配設し、そのコイルのインダクタンスに基づいてトルクを検出するようになっており、これにより、簡易な構造で高精度のトルク検出が行え、しかも装置の小型化も図られるという効果が得られる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】確かに、上記公報に開示された従来のトルクセンサであれば、上記のような効果を奏することができるが、本発明者等が鋭意研究を行った結果、トルクセンサの高い信頼性を確保するためには、回転軸への円筒部材の固定構造が重要であることが判った。

【0004】即ち、上記公報に開示されたようなトルクセンサの場合、円筒部材はアルミニウム等から形成されるのに対し、これが固定される回転軸は鉄等から形成されるため、両者の熱膨張係数が異なることが多く、すると、円筒部材を回転軸に圧入するだけの構造では、円筒部材の回転軸への保持力が温度によって変動してしまい、保持力を維持できない場合がある。そして、保持力が低下してしまうと、回転軸に対する円筒部材の回転方向位置や軸方向位置がずれてしまい、検出精度が低下してしまうのである。

【0005】本発明は、このような従来の技術が有する解決すべき課題に着目してなされたものであって、円筒部材の回転軸に対する位置ずれを確実に防止でき、もって高い信頼性が得られるトルクセンサを提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、同軸に配設され且つトーションバーを介して連結された第1及び第2の回転軸を有し、前記第1の回転軸の端部に、前記第2の回転軸の少なくとも一部分を包囲するように円筒部材を固定し、その円筒部材と、前記第2の回転軸との重なり状態に基づいてトルクを検出するようになっているトルクセンサにおいて、前記第1の回転軸の前記円筒部材を固定する側の端部外周面に、軸方向に延びる複数の軸方向溝と、周方向に連続した周方向溝と、を形成し、前記円筒部材の内周面には、前記複数の軸方向溝のそれぞれに嵌合する複数の突起を形成し、前記軸方向溝に前記突起を嵌合することにより、前記円筒部材の前記第1の回転軸に対する相対回転を防止し、前記円筒部材の前記周方向溝に外嵌する部分をかきしめることにより、前記円筒部材の前記第1の回転軸に対する軸方向への相対変位を防止するようにし

た。

【0007】なお、第1の回転軸に形成する前記軸方向溝は、その第1の回転軸に形成するストップ構造とともに、冷間鍛造製とすることが望ましい。ここでいうストップは、第1の回転軸と第2の回転軸との相対回転角度を、所定角度範囲（±5度程度）内に規制するためのストップであって、例えば、第2の回転軸の端部外周面に形成された径方向に突出する凸部（オスストップ）と、第1の回転軸の端面に形成され前記凸部より若干幅広の凹部（メスストップ）とで構成される。

【0008】そして、軸方向溝とストップ構造（前記例では、メスストップ）とを一緒に冷間鍛造で作成し、各部材の組立時には、第1の回転軸と第2の回転軸とをストップ中立位置に合わせて組み合わせるとともに、第1の回転軸の軸方向溝に突起を嵌合させることにより円筒部材の周方向の位置決めを行えば、円筒部材と第1の回転軸との組立位相も保証される。これに対し、円筒部材を第1の回転軸に圧入する構成では、第1の回転軸と第2の回転軸とを組み合わせる後に、第2の回転軸と円筒部材との位相合わせを行いつつ、円筒部材を第1の回転軸に圧入しなければならず、組立工程が煩雑でありコストアップの一因となる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1乃至図6は本発明の一実施の形態を示す図であって、この実施の形態は、本発明に係るトルクセンサを、車両の電動パワーステアリング装置に適用したものであり、図1は操舵系の要部を示す縦断面図である。

【0010】まず、構成を説明すると、上側ハウジング1A及び下側ハウジング1Bからなるハウジング1内には、トーションバー4を介して連結された入力軸2及び出力軸3が、軸受5a、5b及び5cによって回転自在に支持されている。これら入力軸2、出力軸3及びトーションバー4は、同軸に配設されていて、トーションバー4の上端側は入力軸2内に深く入り込んだ位置においてその入力軸2にピン結合されて回転方向に一体となっており、また、トーションバー4の下端側は出力軸3にスプライン結合されて回転方向に一体となっている。入力軸2及び出力軸3は鉄等の磁性材料から形成されている。

【0011】そして、入力軸2の上端部には、図示しない自在継ぎ手やステアリングシャフト等を介してステアリングホイールが回転方向に一体に取り付けられており、また、出力軸3の下端部にはピニオン軸3aが一体に形成されていて、ピニオン軸3aはラック軸6に噛合している。これらピニオン軸3a及びラック軸6は、公知のラックアンドピニオン式ステアリング装置を構成するものであり、従って、運転者がステアリングホイールを操舵することにより発生した操舵力は、入力軸2、トーシ

ョンパー4、出力軸3及びラックアンドピニオン式ステアリング装置を介して、図示しない転舵輪に伝達される。

【0012】さらに、出力軸3には、これと同軸に且つ一体に回転するウォームホイール7が外嵌し、このウォームホイール7の樹脂製の啮合部7aと、電動モータ8の出力軸8a外周面に形成されたウォーム8bとが啮み合っている。従って、電動モータ8の回転力は、その出力軸8a、ウォーム8b及びウォームホイール7を介して出力軸3に伝達されるようになっており、電動モータ8の回転力及び回転方向を適宜制御することにより、出力軸3に適切な操舵補助トルクを付与できるようになっている。

【0013】そして、図1並びに入力軸2、出力軸3(端部のみ)及びトーションパー4を各別に分解した状態の斜視図である図2に示すように、入力軸2の出力軸3に近接した部分の外周面には、入力軸2と同軸の大径部2Aが形成されていて、この大径部2Aの外周面に近接してこれを包囲するように、肉薄の円筒部材10が配設されている。

【0014】即ち、円筒部材10は、導電性で且つ非磁性の材料(例えば、アルミニウム)から形成され、その下端部が、出力軸3の入力軸2側端部外周面に固定されている。

【0015】具体的には、出力軸3端部の図2とは異なる方向からの斜視図である図3、出力軸3端部の断面図である図4(a)、及びトーションパー4及び円筒部材10を固定した状態での断面図である図5に示すように、出力軸3の入力軸2側端部には、大径部3Aが形成されていて、その大径部3Aの外周面には、軸方向に延びる複数(この例では、4本)の軸方向溝11と、周方向に連続した周方向溝12とが形成されている。なお、図4(b)は同(a)のA方向矢視図であり、同(a)は同(b)のB-B線断面図に相当する。また、図5(a)は同(b)のC-C線断面図に相当する。

【0016】そして、各軸方向溝11は、互いに周方向に等間隔(90度)離れて、大径部3Aの両端部間に渡って形成されており、また、周方向溝12は、円筒部材10を固定した際にその円筒部材10の端部が位置する付近に形成されている。

【0017】一方、円筒部材10の内周面には、その下端部から若干張り込んだ位置に、複数(この例では、4つ)の半球状の突起13が形成されている。これら突起13の個数及び形成位置は出力軸3の軸方向溝11に対応していて、従って、突起13は、互いに周方向に等間隔(90度)離れている。また、突起13の高さは、軸方向溝11の深さと同程度である。

【0018】そして、円筒部材10を大径部3Aに固定する際には、その突起13を軸方向溝11に嵌合させることにより、円筒部材10の出力軸3に対する周方向の

位置決めを行い、それから円筒部材10を押し込み、その端部を周方向溝12に近接させ、その状態で円筒部材10端部を内側にかしめて周方向溝12に食い込ませる。つまり、出力軸3に対する円筒部材10の周方向位置は、軸方向溝11に突起13が嵌合することにより固定され、出力軸3に対する円筒部材10の軸方向位置は、その端部が周方向溝12に食い込むことにより固定されている。

【0019】また、出力軸3の入力軸2側端部には、トーションパー4とのスプライン結合用のスプライン孔3Bが同軸に形成されるとともに、そのスプライン孔3Bの端面側内周面には、メスストップ14が形成されている。メスストップ14は、図4に詳細に図示されるように、内周面が径方向外側に凹んだ四つの凹部14Aを有する十字形の孔である。

【0020】そして、メスストップ14に対応して、入力軸2の端部には、オスストップ15が形成されている。オスストップ15は、図2に詳細に図示されるように、外周面が径方向外側に突出した四つの凸部15Aを有する十字形の軸であって、各凸部15Aの周方向の幅は、凹部14Aの周方向の幅よりも若干小さくなっている。これにより、入力軸2及び出力軸3間の相対回転を所定角度範囲(±5度程度)に規制するようになっている。

【0021】一方、円筒部材10の組立後に大径部2Aを包囲する部分には、突起13から遠い側に、周方向に等間隔離隔した長方形の複数の窓10aが形成され、突起13に近い側に、窓10a、…、10aと位相が180度ずれるように、周方向に等間隔離隔した長方形の複数の窓10bが形成されている。

【0022】これに対し、入力軸2の大径部2Aには、軸方向に延びる複数の溝2aが等間隔に形成されている。但し、溝2aの本数は、窓10a、10bのそれぞれの個数と同じである。

【0023】そして、入力軸2と出力軸3との間に相対回転が生じていないとき(操舵トルクが零のとき)に、各溝2aの幅方向中心と、窓10aの幅方向中心との位相が90度となるように位置し、各溝2aの幅方向中心と、窓10bの幅方向中心との位相が逆方向に90度となるように位置するようになっている。

【0024】つまり、入力軸2、出力軸3、トーションパー4及び円筒部材10を組み立てる際に、溝2aと窓10a、10bとの重なり具合が上述のようになるように、入力軸2と円筒部材10との位相合わせを行うことが必要なのであるが、円筒部材10は出力軸3に固定されるものであり、入力軸2及び出力軸3はトーションパー4を介して結合されるものであるため、各部の位相関係を以下のように決定する。

【0025】先ず、操舵トルクが零の際には、入力軸2に形成されたオスストップ15と、出力軸3に形成され

たメスストップ14とが中立位置で組み合わせられる、つまり凹部14Aの中央部に凸部15Aが位置すればよいのであるから、オスストップ15の各凸部15Aの周方向位置を入力軸2の各部位の位相を考える際の基準とし、メスストップ14の各凹部14Aの周方向位置を出力軸3の各部位の位相を考える際の基準とする。

【0026】そこで、入力軸2に関しては、大径部2Aに形成される溝2a、…、2aの周方向位置を、凸部15Aを基準に決定する。これに対し、出力軸3に関しては、大径部3Aの外周面に形成される軸方向溝11、…、11の周方向位置を、凹部14Aを基準に決定する。

【0027】さらに、円筒部材10に関しては、各窓10a、…、10a、10b、…、10bの周方向位置を、突起13を基準に決定する。このように各部位の周方向位置を決定すれば、組み立てる際には特に円筒部材の位相合わせをしなくても、各溝2a、…、2aと、各窓10a、…、10a、10b、…、10bとの位相関係は、ストップの中立合わせを行うことで上記のようになる。

【0028】そして、そのような位相関係を確実に得るためには、各部の加工精度が極めて重要である。そこで、本実施の形態では、入力軸2に関しては、溝2aやオスストップ15を冷間鍛造により入力軸2と一体に形成するとともに、出力軸3に関しては、溝11を冷間鍛造により出力軸3と一体に形成することとしている。

【0029】図1に戻って、上側ハウジング1Aの内側には、円筒部材10を包囲するように、同一規格のコイル20A、20Bが巻き付けられたボビンを内周側に支持する磁性材料からなるヨーク20が固定されている。但し、コイル20A、20Bは円筒部材10と同軸になっていて、一方のコイル20Aは、円筒部材10の窓10a、…、10aが形成された部分を包囲し、他方のコイル20Bは、円筒部材10の窓10b、…、10bが形成された部分を包囲している。

【0030】そして、各コイル20A、20Bの端部20aは、上側ハウジング1Aに形成されたセンサケース21内に收容された基板22に接続されていて、基板22上には、図示しないモータ制御回路が構成されている。モータ制御回路の具体的な構成は本発明の要旨ではないため、詳細には説明しないが、例えば上記特開平8-240491号公報に開示されるように、所定周波数の交流電流をコイル20A、20Bに供給する発振部と、コイル20Aの自己誘導起電力を整流及び平滑して出力する第1整流平滑回路と、コイル20Bの自己誘導起電力を整流及び平滑して出力する第2整流平滑回路と、第1、第2整流平滑回路の出力の差を増幅して出力する差動アンプと、差動アンプの出力から高周波ノイズを除去するノイズ除去フィルタと、ノイズ除去フィルタの出力に基づいて入力軸2及び円筒部材10の相対回転

変位の方向及び大きさを演算しその結果に例えば所定の比例定数を乗じて操舵系に発生している操舵トルクを求めるトルク演算部と、トルク演算部の演算結果に基づいて操舵トルクを軽減する操舵補助トルクが発生するような駆動電流を電動モータ8に供給するモータ駆動部と、を備えて構成することができる。

【0031】次に、本実施の形態の動作を説明する。今、操舵系が直進状態にあり、操舵トルクが零であるものとする、入力軸2及び出力軸3間には相対回転は生じない。従って、入力軸2と円筒部材11との間にも相対回転は生じない。

【0032】これに対し、ステアリングホイールを操舵して入力軸2に回転力が生じると、その回転力は、トーションバー4を介して出力軸3に伝達される。このとき、出力軸3には、転舵輪及び路面間の摩擦力やラックアンドピニオン式ステアリング装置のギアの噛み合い等の摩擦力に応じた抵抗力が生じるため、入力軸2及び出力軸3間には、トーションバー4が捩じれることによって出力軸3が遅れる相対回転が発生し、入力軸2及び円筒部材10間にも相対回転が生じる。そして、その相対回転の方向及び量は、ステアリングホイールの操舵方向や発生している操舵トルクに応じて決まってくる。

【0033】入力軸2及び円筒部材10間に相対回転が生じると、溝2aと、窓10a、…、10a、10b、…、10bとの重なり具合が当初の状態から変化するし、溝10a、…、10aと溝10b、…、10bとの位相関係を上記のように設定しているため、溝2aと窓10a、…、10aとの重なり具合と、溝2aと窓10b、…、10bとの重なり具合とは、互いに逆方向に変化する。

【0034】その結果、入力軸2及び円筒部材10間の相対回転に応じて、コイル20Aの自己インダクタンスと、コイル20Bの自己インダクタンスとは、互いに逆方向に変化するから、それらコイル20A、20Bの自己誘導起電力も互いに逆方向に変化するようになる。よって、コイル20A、20Bの自己誘導起電力の差を求めると、その差は、操舵トルクの方角及び大きさに従ってリニアに変化するようになる。その一方で、温度等による自己インダクタンスの変化は、モータ制御回路内の差動アンプにおいてキャンセルされる。

【0035】そして、モータ制御回路内のトルク演算部が、差動アンプの出力に基づいて操舵トルクを求め、モータ駆動部が、その操舵トルクの方角及び大きさに応じた駆動電流を電動モータ8に供給する。すると、電動モータには、操舵系に発生している操舵トルクの方角及び大きさに応じた回転力が発生し、その回転力がウォーム8b及びウォームホイール7を介して出力軸3に伝達されるから、出力軸3に操舵補助トルクが付与されたことになり、操舵トルクが減少し、運転者の負担が軽減される。

【0036】そして、本実施の形態では、出力軸3の端部に、複数の軸方向溝11と、周方向溝12とを形成し、軸方向溝11に円筒部材10の突起13を嵌合させ、円筒部材10の端部をかしめて周方向溝12に食い込ませているため、鉄製の出力軸3とアルミニウム製の円筒部材10という材料の異なる部材間であっても、熱膨張係数の違いなどに起因して保持力が低減するようなこともない。このため、円筒部材10の出力軸3に対する相対的な周方向位置や軸方向位置が当初の状態からずれ、それがトルク検出値に含まれてしまう可能性を大幅に低減できるのである。よって、安全性の点から高い信頼性が必要な電動式パワーステアリング装置用のトルクセンサとして、極めて好適である。

【0037】また、本実施の形態では、溝2a及びオスストップ15を冷間鍛造により入力軸2と一体に形成するとともに、軸方向溝11を冷間鍛造により出力軸3と一体に形成しているため、組立時の位相合わせが容易であり、製造コストの低減に寄与できるという利点もある。

【0038】ここで、本実施の形態では、入力軸2が第2の回転軸に対応し、出力軸3が第1の回転軸に対応する。なお、上記実施の形態では、本発明に係るトルクセンサを車両用の電動式パワーステアリング装置に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、他の用途のトルクセンサであっても、本発明は当然に適用することができる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第1の回転軸の円筒部材を固定する側の端部外周面に軸方向に延びる複数の軸方向溝と周方向に連続した周方向溝とを形成し、円筒部材の内周面に複数の軸方向溝のそ

れぞれに嵌合する複数の突起を形成し、軸方向溝に前記突起を嵌合することにより円筒部材の回転を防止し、円筒部材の前記周方向溝に外嵌する部分をかしめることによりその軸方向への変位を防止するようにしたため、第1の回転軸に対する円筒部材の周方向位置及び軸方向位置がずれる可能性を低減でき、信頼性の高いトルクセンサとすることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の全体構成を示す縦断面図である。

【図2】実施の形態の要部を構成する各部材の斜視図である。

【図3】出力軸端部の図2とは異なる方向からの斜視図である。

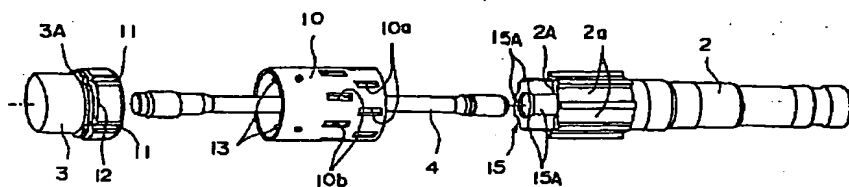
【図4】出力軸端部の構成を示す図である。

【図5】トーションバーを組み込んだ状態での出力軸端部の構成を示す図である。

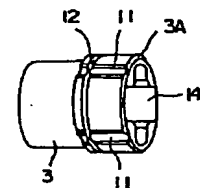
【符号の説明】

- | | |
|----|-------------|
| 1 | ハウジング |
| 2 | 入力軸（第2の回転軸） |
| 2A | 大径部 |
| 2a | 溝 |
| 3 | 出力軸（第1の回転軸） |
| 4 | トーションバー |
| 10 | 円筒部材 |
| 11 | 縦方向溝 |
| 12 | 周方向溝 |
| 13 | 突起 |
| 14 | メスストップ |
| 15 | オスストップ |

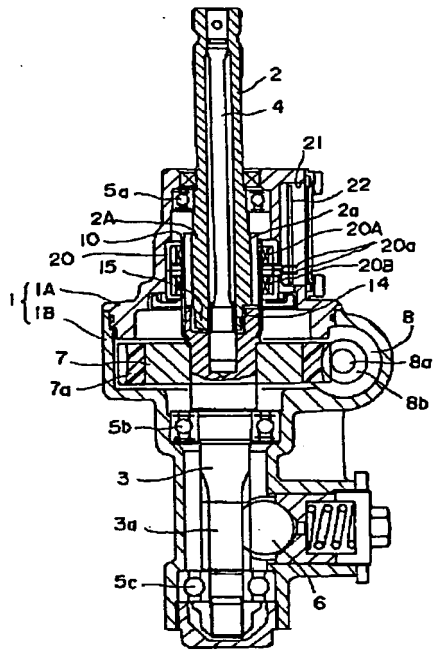
【図2】



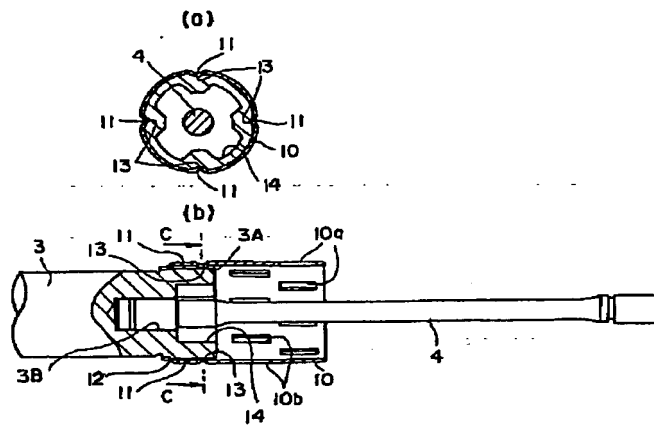
【図3】



【図1】



【図5】



【図4】

